

Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та  
обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної  
ради НУВГП

\_\_\_\_\_ Олег ЛАГОДНЮК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

**04-05-04S**

## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

<b>МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ</b>		<b>COMPUTATIONAL METHODS</b>
Шифр за ОП	<b>OK 6</b>	Code in Educational Program
Освітній рівень: <b>бакалаврський (перший)</b>		Educational level: <b>Bachelor's (first)</b>
Галузь знань <b>Інформаційні технології</b>	<b>12</b>	Fields of knowledge <b>Information technologies</b>
Спеціальність <b>«Інформаційні системи та технології»</b>	<b>126</b>	Field of study: <b>«Information systems and technologies»</b>
Освітня програма: <b>Інформаційні системи та технології</b>		Educational Program: <b>Information systems and technologies</b>

Силабус навчальної дисципліни «Методи обчислень» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Інформаційні системи та технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Рівне. НУВГП. 2020. 21 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/18548>

Розробник силабусу: Гладка Олена Миколаївна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Силабус схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики  
Протокол № 2 від "07" вересня 2020 року

Завідувач кафедри: Грицюк П. М., д-р екон. наук, професор.

Керівник ОПП: Гладка О. М., канд. техн. наук, доцент.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT  
Протокол № 1 від "08" жовтня 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Мартинюк П. М., д-р техн. наук, професор

№ документа в ЕДО: СЗ №-4205

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Інформаційні системи та технології
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Рік навчання, семестр	1-й рік навчання, 1-й і 2-й семестри
Кількість кредитів	8,0 (3,0 і 5,0)
Лекції:	1-й семестр – 16 год. 2-й семестр – 26 год.
Практичні заняття:	1-й семестр – 16 год. 2-й семестр – 26 год.
Самостійна робота:	1-й семестр – 58 год. 2-й семестр – 98 год.
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	залік у 1-му семестрі, екзамен у 2-му семестрі
Мова викладання	українська

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

### ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



**Гладка Олена Миколаївна,**  
канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерних технологій  
та економічної кібернетики

[o.m.hladka@nuwm.edu.ua](mailto:o.m.hladka@nuwm.edu.ua)

Вікіситет <https://cutt.ly/OgzB6dh>

ORCID <http://orcid.org/0000-0003-4728-0663>

Як комунікувати <https://cutt.ly/2gz79Zy>

Кафедра комп'ютерних технологій та економічної кібернетики: <https://cutt.ly/6gzNudf>, каб. 247, e-mail: [kaf-ek@nuwm.edu.ua](mailto:kaf-ek@nuwm.edu.ua).

Електронний журнал: <http://desk.nuwm.edu.ua/>

Розклад занять: <https://cutt.ly/UgzNsu8>

Консультації (дистанційно) на платформі Google (Hangouts) Meet: [https://meet.google.com/\\_meet](https://meet.google.com/_meet).

## ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, Дисципліна "Методи обчислень" вивчає алгоритми побудови наближених розв'язків різних типових задач сучасної математики, до яких зводиться

в т.ч. мета та цілі

вирішення практичних проблем, що виникають в ході розробки інформаційних систем та систем моделювання. Ці наближені розв'язки отримуються, як правило, у вигляді певних числових масивів, або у деякому числово-аналітичному вигляді. При цьому виникають питання про те, як виконувати такі обчислення, наскільки отримані наближені розв'язки відрізняються від шуканих точних, які чинники впливають на покращення (чи погіршення) очікуваного результату тощо.

Сучасні інструментальні можливості стандартних пакетів Matlab, Maple, Mathematica, MathCAD тощо дозволяють користувачам успішно розв'язувати прикладні математичні задачі. Але в "чорних скриньках" цих пакетів сховано алгоритми, зміст яких часто невідомий користувачу. Сучасний фахівець з інформаційних технологій, користуючись цими прогресивними пакетами, має розумітися у вибраних процедурах.

Програма курсу передбачає комплексне вивчення основних аспектів методів наближених обчислень в рамках компетентнісного підходу.

**Мета дисципліни** полягає в оволодінні класичними та сучасними методами обчислень для розв'язування прикладних математичних задач, що виникають у інженерній практиці.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни є набуття компетентностей на основі засвоєння основних теоретичних положень та придбання необхідних практичних навичок, що дозволяють застосовувати їх до розв'язування практичних задач; вміння обрати відповідний метод розв'язування задачі, записати алгоритм розв'язування задачі та здійснити його комп'ютерну реалізацію, провести аналіз отриманих результатів, застосовувати отримані знання і навички у вивченні спеціальних фахових дисциплін.

Розміщення на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1818>

Компетентності загальні (КЗ) та фахові, спеціальні (КС),

**КЗ 2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**КС 11.** Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з

визначені  
освітньою  
програмою

використанням математичних моделей і методів.

**КС 13.** Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Програмні  
результати  
навчання (ПР),  
визначені  
освітньою  
програмою

**ПР 1. Знати** лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

Перелік  
соціальних,  
«м'яких»  
навичок  
(soft skills)

- Уміння працювати самостійно (виконання завдань самостійної роботи, підготовка до занять, виконання індивідуальних завдань за варіантом під час практичних робіт).
- Використання комп'ютера та відповідного програмного забезпечення для виконання практичних та самостійних робіт.
- Пошук корисної інформації з використанням мережі Internet (підготовка до занять; самостійна робота).
- Навички спілкування: усно (обговорення лекційного матеріалу, усне опитування на заняттях, формулювання запитань до викладача); письмово (письмове опитування на заняттях, конспектування лекцій, коментування програмних розробок).
- Критичне мислення (обговорення лекційного матеріалу, верифікація результатів, отриманих на практичних роботах, формулювання запитань до викладача).
- Аналітичне мислення (вибір і обґрунтування методу розв'язання задачі).
- Здатність до навчання. Саморозвиток.

### Структура навчальної дисципліни

Лекції:	Практичні роботи:	Самостійна робота:
1-й семестр – 16 год.	1-й семестр – 16 год.	1-й семестр – 58 год.
2-й семестр – 26 год.	2-й семестр – 26 год.	2-й семестр – 98 год.

### РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:

**РН1.** Володіти основними поняттями, що пов'язані з методами обчислень; знати постановки типових математичних задач

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (теми 1-8); підготовка до практичних робіт (пр. роб. 1-21); самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Опрацювання літератури; пошук інформації в Інтернет; конспектування лекцій; підготовка до практичних робіт (попереднє ознайомлення з необхідним теоретичним матеріалом); опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**РН2. Виконувати дії з наближеними числами; оцінювати похибки результатів**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (тема 1); виконання практичних робіт 1-21; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**РН3. Застосовувати числові методи лінійної та нелінійної алгебри; розв'язувати лінійні та нелінійні рівняння і системи рівнянь; знаходити власні значення**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (теми 2-4); виконання практичних робіт 2-8; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**РН4. Застосовувати числові методи наближення функцій; будувати**

## інтерполяційні многочлени та апроксимаційні формули

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (тема 5); виконання практичних робіт 9-12; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

## PH5. Знати методи числового диференціювання та інтегрування функцій; будувати формули числового диференціювання і інтегрування

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (тема 6); виконання практичних робіт 13-15; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

## PH6. Знати числові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь; знаходити числовий розв'язок задачі Коші

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (тема 7); виконання практичних робіт 16-18; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)



**PH7. Знати числові методи розв'язання крайових задач; застосовувати різницеві методи до розв'язування крайових задач**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (тема 8); виконання практичних робіт 19-21; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**PH8. Здійснювати обґрунтований вибір числового методу для вирішення практичної задачі**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (теми 1-8); виконання практичних робіт 2-21; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Метод мозкового штурму; проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**PH9. Обґрунтувати збіжність і стійкість числового методу; надати його геометричну інтерпретацію**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (теми 1-8); виконання практичних робіт 2-21; самостійна робота; підготовка до контрольних заходів
Методи та технології навчання	Електронне навчання на платформі Moodle, класичні, проблемні та мультимедійні лекції; опрацювання літературних джерел та Інтернет ресурсів; підготовка та виконання практичних робіт; опитування на практичних заняттях; поточне та модульне тестування
Засоби навчання	Комп'ютер; літературні джерела (підручники, посібники, методичні вказівки) та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)



**РН10. Застосовувати розроблені чи стандартні програми, що реалізують відповідні числові методи, для знаходження розв'язків математичних задач**

Види навчальної роботи студента	Вивчення теоретичного матеріалу (теми 1-8); виконання практичних робіт 1-21; самостійна робота
Методи та технології навчання	Опрацювання літературних джерел; пошук інформації в Інтернет; виконання практичних робіт; виконання самостійної роботи
Засоби навчання	Комп'ютер та відповідне програмне забезпечення; літературні джерела та інформаційні ресурси (Інтернет ресурси, цифровий репозиторій НУВГП, сторінка дисципліни на платформі Moodle)

**ЛЕКЦІЇ ТА ПРАКТИЧНІ РОБОТИ:**

**Тема 1. Предмет, задачі та методи обчислювальної математики. Основи теорії похибок**

Результати навчання: РН1, РН2	Кількість годин: 2 год лекцій; 2 год. пр. роб.; 6 год. сам. роб.	Література: 1, с.6-20,107-108, 155-158; 3, с. 9-22; 4, с.10-11; 5, с.3-30; 6, с.4-13	Лінк на Moodle: <a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
Опис теми:	<b>Лекція 1.</b> Предмет, задачі та методи обчислювальної математики. Основи теорії похибок <i>Предмет та задачі обчислювальної математики. Методи обчислень. Основні джерела похибок та їх класифікація. Абсолютна та відносна похибки наближеного значення числа. Дії з наближеними числами. Пряма та обернена задачі теорії похибок.</i> <b>Пр. роб. 1.</b> Дії з наближеними числами, обчислення похибок <b>Сам. роб.</b> Характеристики числових методів. Оцінка похибки округлення в ході комп'ютерних обчислень		

**Тема 2. Числові методи лінійної алгебри**

Результати навчання: РН1, РН2, РН3, РН8, РН9, РН10	Кількість годин: 6 год лекцій; 6 год. пр. роб.; 22 год. сам. роб.	Література: 1, с.39-46, 116-121, 163-176; 2 с.50-70; 3, с.23-48; 4, с.12-47; 5, с.35-103; 6, с.47-76	Лінк на Moodle: <a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
Опис теми:	<b>Лекція 2.</b> Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) та методи їх розв'язування <i>Представлення лінійної алгебраїчної системи у матричній формі. Методи розв'язання СЛАР. Прямі методи розв'язання СЛАР. Метод Гауса класичний, модифікований. Метод Жордана-Гауса. Стійкість та точність прямих методів.</i> <b>Пр. роб. 2.</b> Розв'язування СЛАР методами Гауса, Жордана-Гауса <b>Лекція 3.</b> Розв'язування СЛАР методами факторизації матриць		

*Метод LU-факторизації. Метод QR-факторизації. Розклад симетричної додатньо-визначеної матриці на трикутні. Метод квадратних коренів (Холецкого).*

**Пр. роб. 3.** Розв'язування СЛАР методами факторизації матриць

**Лекція 4.** Ітераційні методи розв'язування СЛАР

*Побудова ітераційних методів у загальному випадку. Метод простих ітерацій Якобі. Метод покращених ітерацій Зейделя. Метод верхньої релаксації. Достатні умови збіжності ітераційних методів.*

**Пр. роб. 4.** Ітераційні методи розв'язування СЛАР

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи розв'язування СЛАР

За поточну (практичну) складову оцінювання 30 балів

За модульний (теоретичний) контроль знань (МК1) 20 балів

### Тема 3. Числові методи розв'язування задач на власні значення

Результати навчання:	Кількість годин:	Література:	Лінк на Moodle:
RH1, RH2,	2 год лекцій;	1, с.47-54, 122-127,	<a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
RH3, RH8,	2 год. пр. роб.;	176; 2, с.71-88; 3,	
RH9, RH10	6 год. сам. роб.	с.68-74; 4, с.48-59	

**Опис Лекція 5.** Методи розв'язування задач на власні значення

**теми:** *Обчислення власних значень та власних векторів матриць. Метод безпосереднього розгортання. Ітераційні методи обчислення власних значень та власних векторів. Метод обертання в повній проблемі власних значень матриць. Алгоритм методу обертання.*

**Пр. роб. 5.** Розв'язування задач на власні значення

**Сам. роб.** Метод відображення-відбиття у проблемі власних значень матриць

### Тема 4. Числові методи нелінійної алгебри

Результати навчання:	Кількість годин:	Література:	Лінк на Moodle:
RH1, RH2,	6 год лекцій;	1, с.21-38, 109-115,	<a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
RH3, RH8,	6 год. пр. роб.;	159-162; 2, с.29-45;	
RH9, RH10	24 год. сам. роб.	3, с.48-68; 4, с.60-80; 6, с.14-46	

**Опис Лекція 6.** Методи розв'язування нелінійних рівнянь

**теми:** *Концепція методів розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною. Відокремлення коренів. Метод дихотомії. Метод хорд (січних). Метод дотичних (Ньютона). Комбінований метод хорд та дотичних. Геометрична інтерпретація методів хорд та дотичних.*

**Пр. роб. 6.** Розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною

**Лекція 7.** Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь

*Метод простої ітерації розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною. Умови збіжності методу*

**Пр. роб. 7.** Розв'язування нелінійних рівнянь методом простої ітерації

**Лекція 8.** Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь  
*Наближене розв'язування систем нелінійних рівнянь. Метод простих ітерацій. Метод Ньютона. Нелінійні методи Якобі та Зейделя. Достатні умови збіжності методів.*

**Пр. роб. 8.** Розв'язування систем нелінійних рівнянь

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи розв'язування нелінійних рівнянь і систем нелінійних рівнянь

За поточну (практичну) складову оцінювання 30 балів	За модульний (теоретичний) контроль знань (МК2) 20 балів
Усього за поточну (практичну) складову оцінювання, балів	60
Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, балів	40
Усього за 1-й семестр, балів	100

### Тема 5. Апроксимація функцій

Результати навчання:	Кількість годин:	Література:	Лінк на Moodle:
RH1, RH2,	8 год лекцій;	1, с.55-65, 128-132, 177-186; 2, с.112-142;	<a href="https://cutt.ly/2qz79Zy">https://cutt.ly/2qz79Zy</a>
RH4, RH8,	8 год. пр. роб.;	3, с.74-98; 4, с.81-111;	
RH9, RH10	28 год. сам. роб.	5, 196-250; 6, с.129-175	

**Опис Лекція 9.** Основні поняття апроксимації функції

**теми:** *Поняття про наближення (апроксимації) функції. Практичні задачі апроксимації функцій. Метод найменших квадратів.*

**Пр. роб. 9.** Побудова апроксимаційних формул

**Лекція 10.** Інтерполяційні багаточлени та їх використання для апроксимації функцій

*Поняття інтерполяції. Інтерполяційна функція та вузли інтерполяції. Похибка та крок інтерполяції. Постановка задачі інтерполяції. Способи інтерполяції. Лінійна та квадратична інтерполяція. Інтерполяційний багаточлен Лагранжа. Оцінка максимальної похибки інтерполяції.*

**Пр. роб. 10.** Побудова інтерполяційних багаточленів Лагранжа

**Лекція 11.** Інтерполяційні багаточлени Ньютона

*Розділені різниці та їх властивості. Інтерполяційні багаточлени Ньютона: перша та друга інтерполяційні формули. Побудова інтерполяційного багаточлена Ньютона. Точність інтерполяції. Використання інтерполяційних формул для задачі екстраполяції.*

**Пр. роб. 11.** Побудова інтерполяційних багаточленів Ньютона

**Лекція 12.** Сплайн-інтерполяція

*Поняття сплайнів. Інтерполяційні та згладжуючі сплайни. Алгоритми побудови квадратичних та кубічних сплайнів. Способи визначення нахилів інтерполяційного кубічного сплайна.*

**Пр. роб. 12.** Побудова квадратичних та кубічних сплайнів

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи апроксимації табличних функцій

## Тема 6. Числове диференціювання та інтегрування функцій

Результати навчання:	Кількість годин:	Література:	Лінк на Moodle:
РН1, РН2,	6 год лекцій;	1, с.66-78, 133-137, 187-191; 2, с. 143-158;	<a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
РН5, РН8,	6 год. пр. роб.;	3, с.99-110; 4, с.112-145;	
РН9, РН10	22 год. сам. роб.	5, с.317-360; 6, 176-215	

Опис **Лекція 13.** Числове диференціювання функцій

теми: *Постановка задачі. Використання інтерполяційних поліномів для побудови формул числового диференціювання. Оцінка похибки числового диференціювання.*

**Пр. роб. 13.** Побудова формул числового диференціювання

**Лекція 14.** Числове інтегрування функцій

*Задача числового інтегрування. Побудова квадратурних формул. Квадратурні формули прямокутників, трапецій, парабол (Сімпсона). Квадратурні формули Ньютона-Котеса та Гауса. Оцінка похибки числового інтегрування.*

**Пр. роб. 14.** Побудова квадратурних формул

**Лекція 15.** Числове інтегрування у випадку кратних інтегралів.

*Наближене обчислення кратних інтегралів. Кубатурна формула Сімпсона. Геометрична інтерпретація.*

**Пр. роб. 15.** Побудова кубатурної формули Сімпсона

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи числового диференціювання та інтегрування табличних функцій

За поточну (практичну) складову оцінювання 30 балів

За модульний (теоретичний) контроль знань (МКЗ) 20 балів

## Тема 7. Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь

Результати навчання:	Кількість годин:	Література:	Лінк на Moodle:
РН1, РН2,	6 год лекцій;	1, с.79-86, 138-139, 192-195; 2, с.159-182;	<a href="https://cutt.ly/2gz79Zy">https://cutt.ly/2gz79Zy</a>
РН6, РН8,	6 год. пр. роб.;	3, с.111-138; 4, с.146-	
РН9, РН10	24 год. сам. роб.	166; 6, с.216-247	

Опис **Лекція 16.** Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь

теми: *Класифікація наближених методів розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Метод Ейлера та його модифікації.*

**Пр. роб. 16.** Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь методом Ейлера

**Лекція 17.** Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта

*Метод Рунге-Кутта розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Збіжність та оцінка похибки наближених*

методів.

**Пр. роб. 17.** Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь методом Рунге-Кутта четвертого порядку

**Лекція 18.** Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь

*Поняття про багатокрокові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Метод Адамса.*

**Пр. роб. 18.** Розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь методом Адамса

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь

### Тема 8. Методи розв'язування крайових задач

Результати  
навчання:  
РН1, РН2,  
РН7, РН8,  
РН9, РН10

Кількість годин:  
6 год лекцій;  
6 год. пр. роб.;  
24 год. сам. роб.

Література:

1, с.86-106, 140-154,  
196-201; 3, с.138-  
177; 4, с.167-250

Лінк на Moodle:  
<https://cutt.ly/2gz79Zy>

Опис **Лекція 19.** Методи розв'язування крайових задач

теми: *Крайова задача для звичайних диференціальних рівнянь. Метод скінченних різниць для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку. Точність, стійкість та збіжність різницевих схем.*

**Пр. роб. 19.** Розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь другого порядку методом скінченних різниць

**Лекція 20.** Розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними

*Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними.*

*Метод скінченних різниць для розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними. Розв'язання параболічних рівнянь*

**Пр. роб. 20.** Розв'язування крайових задач для параболічних диференціальних рівнянь з частинними похідними

**Лекція 21.** Розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними (продовження)

*Апроксимація гіперболічних диференціальних рівнянь з частинними похідними.*

*Апроксимація еліптичних рівнянь. Розв'язування крайових задач для еліптичних та гіперболічних диференціальних рівнянь з частинними похідними методом скінченних різниць*

**Пр. роб. 21.** Розв'язування крайових задач для еліптичних та гіперболічних диференціальних рівнянь з частинними похідними

**Сам. роб.** Розробити програмні застосування, що реалізують методи розв'язування крайових задач



оцінювання 30 балів	контроль знань (МК4) 20 балів
Усього за поточну (практичну) складову оцінювання, балів	60
Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, балів	40
Усього за дисципліну, балів	100

Методи оцінювання та структура оцінки  
*COURSE GRADE COMPOSITION*

Для діагностики знань використовується 100-бальна шкала оцінювання. Визначення рівня засвоєння навчального матеріалу відбувається за такими методами оцінювання знань:

- поточне тестування (опитування) після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку до практичної роботи;
- оцінка за виконання практичної роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- підсумкове (модульне) тестування або екзамен.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента за результатами поточного та підсумкового (модульного) контролів, є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені цим силабусом;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- характер відповідей на питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- обґрунтування вибору методу для розв'язання задач;
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

Оцінювання результатів роботи проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки;
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

**У 1-му семестрі**

**Практична** складова оцінки (не більше, ніж 60

балів) нараховується за виконання практичних робіт (до 7 балів за кожну практичну роботу); виконання самостійної роботи (реферат, презентація – до 5 балів; програмна реалізація методу – до 5 балів).

**Теоретична** складова оцінки (не більше, ніж 40 балів) нараховується за модульний контроль (МК1 – до 20 балів; МК2 – до 20 балів). Модульні контролі проводяться через ННЦНО (центр незалежного оцінювання) НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1 і МК2 містять по 40 тестових завдань: 30 завдань першого рівня складності, 9 завдань другого рівня складності і 1 завдання третього рівня складності. За одне завдання першого рівня складності студент може отримати до 0,45 бала; за одне завдання другого рівня складності – до 0,5 бала; за одне завдання третього рівня складності – до 2 балів.

**Загальна інтегральна оцінка за 1-й семестр** розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100) за всі види навчальних завдань.

#### **Шкала загальної оцінки за 1-й семестр**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для <b>заліку</b>
60–100	зараховано
0–59	не зараховано

#### **У 2-му семестрі**

**Поточна (практична)** складова оцінки курсу (не більше, ніж 60 балів) нараховується за виконання практичних робіт (до 5 балів за кожну практичну роботу); виконання самостійної роботи (за реферат, презентацію – до 5 балів; за програмну реалізацію методу – до 5 балів).

**Підсумкова (теоретична)** складова оцінки курсу (не більше, ніж 40 балів) нараховується за модульний контроль (МК3 – до 20 балів; МК4 – до 20 балів) або за екзамен (ЕК3 – до 40 балів). Модульні контролі та екзамен проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК3, МК4 і ЕК3 містять по 40 тестових завдань: 30 завдань першого рівня складності, 9 завдань другого рівня складності і 1 завдання третього рівня складності.



За одне завдання першого рівня складності студент може отримати до 0,45 бала (МК3 і МК4) або 0,9 бала (ЕК3); за одне завдання другого рівня складності студент може отримати до 0,5 бала (МК3 і МК4) або до 1 балу (ЕК3); за одне завдання третього рівня складності – до 2 балів (МК3 і МК4) або до 4 балів (ЕК3).

**Додаткові (бонусні) бали** (не більше, ніж 30):

- за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни – до 10 балів;
- за участь з доповіддю на конференції – до 10 б.
- за написання статті в збірник наукових праць – до 20 балів.

**Загальна інтегральна оцінка курсу**

розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100) за всі види навчальних та додаткових завдань.

#### Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для <b>екзамену</b>
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
0–59	незадовільно

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти

Опанування основними положеннями дисципліни передбачає наявність попередніх знань з математики та основ інформатики.

Дисципліни, що вивчаються паралельно з цією:

- Вища математика
- Комп'ютерна дискретна математика
- Програмування

Дисципліни, для вивчення яких обов'язкові знання даної навчальної дисципліни:

- Теорія ймовірностей і матем. статистика
- Методи оптимізації та дослідження операцій
- Символьні обчислення та комп'ютерна алгебра
- Теорія прийняття рішень

Інформаційні ресурси

#### Рекомендована література

##### Основна

1. Ляшенко Б.М., Кривonos О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень: навч.-метод. пос. для студ. фіз.-мат. ф-ту. Житомир: ЖДУ, 2014. 228 с.
2. Домбругов М.Р. Практикум з обчислювальної математики:

- навч. пос. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. 211 с.
3. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи: навч. пос. Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
4. Попов В. В. Методи обчислень: конспект лекцій для студентів мех.-мат. ф-ту. К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. 303 с.
5. Гаврилук І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. Підручник. К.: Вища школа, 1995. 367 с.
6. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. К.: Либідь, 1996. 288 с.

### Допоміжна

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987. 598 с.
2. Григоренко Я. М., Панкратова Н. Д. Обчислювальні методи в задачах прикладної математики: Навч. пос. К.: «Либідь», 1995. 280 с.
3. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. М.: Физматгиз, 1960. 659 с.
4. Жалдак М.И., Рамский Ю.С. Чисельні методи математики. Київ: Рад. шк., 1984.
5. Калиткин Н. Н. Численные методы. М.: Наука, 1978. 512 с.
6. Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высш. шк., 2008. 480 с.
7. Ляшко И.И., Макаров В.Л., Скоробагатько А.А. Методы вычислений. К.: Вища шк., 1977. 408 с.
8. Пантина И. В., Синчуков А. В. Вычислительная математика. М.: «Синергия», 2012. 176 с.
9. Прокопенко Ю. В., Татарчук Д. Д., Казиміренко В. А. Обчислювальна математика. К.: Політехніка, 2003. 120 с.
10. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
11. Фельдман Л. П. Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці. Підручник. К.: ВНУ, 2006. 480 с.
12. Шахно С. М., Дудикевич А. Т., Левицька С. М. Практикум з чисельних методів. Навч. пос. Л.:ЛНУ ім. І.Франка, 2013. 431с

### Цифровий репозиторій НУВГП

1. Бейко І. В., Зінько П. М., Наконечний О. Г. Задачі, методи і алгоритми оптимізації : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 624с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2017>
2. Тимейчук О. Ю. Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ : інтерактивний комплекс навч.-метод. забезпеч. Рівне: НУВГП, 2009. 58 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4662>
3. 04-01-27 Грицюк, П. М., Мічута, О. Р., Роценюк, А. М. (2016) *Методичні вказівки для виконання лаб. роб. з дисц. "Матем. методи і моделі"*. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5975>

### Додаткові інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/e-resources/>, <http://www.nbuv.gov.ua/webnavigator/>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6).

URL: <http://www.lib.rv.ua/>

3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>

4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/>,  
[http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)

5. Цифровий репозиторій НУВГП.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua>.

Поєднання  
навчання та  
досліджень

Здобувачі вищої освіти можуть долучатися до виконання кафедральної науково-дослідної теми: «Моделювання аграрного виробництва та продовольчої безпеки в умовах змін клімату»; готувати доповіді на щорічні університетські та Міжнародні наукові конференції; статті для збірників наукових праць, що видаються в НУВГП (Студентський науковий Вісник, Вісник АКOT, Вісник НУВГП); брати участь у Всеукраїнських студентських олімпіадах, Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт, виставках, workshops, hackathons. В навчальному процесі використовуються наукові здобутки лектора, зокрема,:

Бомба А. Я., Гладка О. М., Кузьменко А. П. Обчислювальні технології на основі методів комплексного аналізу та сумарних зображень: [монографія]. Рівне: ТзОВ «Ассоль», 2016. 283 с.

#### ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)

Дедлайни та  
перескладання

Завдання до практичних та самостійних робіт з відповідної теми повинні бути виконані і здані на оцінювання протягом 14 днів з дати заняття. У випадку порушення термінів кількість балів знижується на 10%. **Кінцевим терміном** здачі завдань є останній робочий день навчального семестру – **11 грудня 2020 р. і 04 червня 2021 р.**

Порядок повторного проходження контрольних заходів у НУВГП врегульовано «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти»:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/5040/>. Усі перездачі

проходять за погодженням з директором ННІ.

Правила ННЦНО стосовно повторного тестування наведено у документах: <https://cutt.ly/lgzN1jB>.

Перша перездача проводиться через ННЦНО згідно з розкладом перездач, який розміщено в додатку Мій НУВГП та ПС-Студент WEB: <https://cutt.ly/lgzN9tz>.

У випадку отримання незадовільної оцінки, здобувач направляється на комісію з перездачі дисципліни, яка формується деканатом ННІ. Після трьох невдалих спроб здачі семестрового підсумкового

контролю з навчальної дисципліни вважається, що здобувач має академічну заборгованість. Рішення про повторне вивчення навчальної дисципліни або відрахування здобувача приймає ректор на підставі звернення директора ННІ, як це передбачено «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4273>.

У випадку нездачі підсумкового контролю через хворобу чи з інших поважних причин, здобувач має написати заяву на ім'я директора ННІ для зміни строків сесії.

#### Правила академічної доброчесності

Викладач та здобувачі несуть спільну відповідальність за створення сприятливого творчого навчального середовища, яке базується на взаємній повазі.

До кожного заняття здобувачі повинні наперед ознайомитися з матеріалами та інформаційними ресурсами, наведеними у методичних вказівках і розміщеними на сторінці дисципліни в Moodle. Здобувачі освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів: <https://cutt.ly/EgzMeyJ>.

Принцип студентоцентризму передбачає розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки.

Студенти мають самостійно виконувати і здавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. При виконанні практичних робіт з дисципліни студентам рекомендується працювати в навчальних групах, порівнювати отримані результати та обговорювати застосовувані методи. Однак виконуючи поставлені завдання, студенти повинні індивідуально здійснити кожен розрахунок. Обмін виконаними завданнями чи їх частинами у формі тексту, таблиці, програмного коду чи у будь-якій іншій формі є недопустимим. Не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману.

Здобувачі освіти не можуть копіювати виконані завдання у інших студентів, ділитися виконаними завданнями з іншими студентами і мають дотримуватися Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП

<https://cutt.ly/mgzMtGO>. У випадку плагіату при виконанні завдання здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно.

Вимоги до  
відвідування

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні та практичні заняття з дисципліни згідно розкладу <https://cutt.ly/ugzMaRq>.

Відвідування консультацій не обов'язкове.

У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної практичної роботи.

Завдання до практичних робіт розміщено на платформі Moodle <https://cutt.ly/2gz79Zy>.

Файл (файли) із виконаними розрахунками здобувач прикріплює до відповідних завдань на платформі Moodle або надсилає викладачу на електронну пошту для перевірки. Захист роботи відбувається на наступному занятті, консультації або онлайн у відеорежимі.

На лекціях і практичних заняттях студенти можуть використовувати свої ноутбуки, планшети чи смартфони для роботи.

Неформальна  
та інформальна  
освіта

Визнання (перезарахування) результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, відбувається відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП»: <https://cutt.ly/hgzMkvL>.

Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn тощо.

## ДОДАТКОВО

Правила  
отримання  
зворотної  
інформації про  
дисципліну

Здобувач має право звертатися до викладача за додатковим поясненням матеріалу теми, змісту завдань практичних робіт та самостійної роботи протягом семестру усно (під час занять чи консультацій), корпоративною електронною поштою або через систему повідомлень Moodle. Консультації можуть проводитися онлайн із застосуванням сервісу Google Hangouts Meet. Здобувачі вищої освіти можуть подавати свої критичні зауваження, а також ідеї та рекомендації щодо наповнення навчальної дисципліни і методів викладання шляхом анонімного онлайн анкетування через Google Forms, яке проводиться наприкінці кожного семестру. Незалежне

оцінювання якості викладання проводиться  
Відділом якості освіти: <https://cutt.ly/OgzMEtT>.

#### Оновлення

Силабус переглядається кожного навчального року з урахуванням рекомендацій здобувачів освіти, які вони можуть подати під час онлайн опитування, з метою оновлення (осучаснення) змісту навчальної дисципліни на основі наукових досягнень і сучасних практик у галузі інформаційних технологій.

#### Навчання осіб з інвалідністю

Навчання людей з інвалідністю проводиться за дотриманням вимог нормативних документів, розроблених в НУВГП: <https://cutt.ly/ngzMYwV>.  
До здобувачів вищої освіти з особливими потребами є прохання: завчасно повідомити лектора про вказані особливості для відповідної підготовки та їх врахування в організації навчального процесу.

#### Лектор

**Гладка Олена Миколаївна,**  
канд. техн. наук, доцент, доцент  
кафедри комп'ютерних технологій  
та економічної кібернетики